本省主要水稻品種之肥料效應及肥料吸收率之研究[1]

邱　再　發[2]

一、前　　　言

水稻施肥僅以土壤肥力情況爲根據，未必適合於品種之肥料效應。特定品種供給過量或不足的肥料，均不能發揮其生產力。過去之水稻肥料試驗，採用某一兩個品種爲材料者多；而用較多之品種來比較品種間對肥料之效應，則較缺乏可靠資料。楊方平氏等（5）使用15個品種舉辦氮肥效應試驗，顯示品種間對氮肥之效應不同，產量有顯著的差異。筆者等（1,2,3, 4）曾舉辦品種肥料試驗，其結果顯示水稻品種對肥料有顯著的不同效應之外，在各品種之營養生理機能的特質上亦各有不同。

據角田氏（6）研究耐肥品種之形態及營養特性，謂水稻耐氮肥品種之葉身，較需氮少之品種小而厚，葉向上伸長，稻株呈密集形態，即受光之態勢良好，節莖較短，根系較發達。一般耐肥水稻品種之葉色較爲濃綠，氮含量較高，對氮素之吸收持續至成熟後期。正因其受光態勢良好，葉片氮含量高，光合作用效力較强，故同化作用可保持至成熟期一直不變。據筆者（7）就舉辦試驗所使用之水稻品種，調查其肥料效應，發現品種間之產量差異大，而稻藁之三要素濃度在品種間差異小。對養分吸收而言，產量愈多養分吸收量愈多，即多產品種吸收養分量較多。換言之，爲了提高產量，應配合品種栽培方法、施肥技術等，使水稻能够多吸收肥料或土壤中之養分。以產量相若之品種栽培於不同之土壤，其三要素吸收量，在品種間差異小，而在栽培土壤間之差異大。在本省北部水田，調查之水稻三要素吸收量，每期作平均爲 $N-P_2O_5-K_2O$, 87-39-104 公斤/公頃，但矽酸 SiO_2 之吸收量爲571公斤/公頃，比氮素吸收量有七倍之多。

本省水稻栽培，今後將趨向採用耐肥多產品種。爲進一步明瞭本省主要水稻品種對三要素肥料及矽酸質肥料之效應及其肥料之吸收率如何，本研究採用五個品種進行田間試驗，以利水稻合理的營養管理。茲將試驗結果報告如下。

二、研　究　方　法

（一）研究材料　品種（1）臺中65號（2）新竹56號（3）臺南５號（4）矮脚尖（5）臺中秈２號

肥料（1）硫安（2）過磷酸鈣（3）氯化鉀（4）矽酸鈣（日製、可溶性矽酸33%）

土壤（1）宜蘭粘板岩冲積土（2）樹林砂頁岩冲積土（3）桃園紅壤

（二）田間試驗設計採用裂區設計，主區６個肥料處理，副區５個水稻品種，共30個處理，５重複，共150小區。肥料處理區面積 $20m^2 (2.5m \times 8m)$ 品種小區面積 $4m^2$ $(2.5m \times 1.6m)$，每品種小區栽植100欉（栽植行距 $25cm \times 16cm$）。６個肥料處理之內容如下：

---

1. 農試字第四九五號。
2. 臺灣省農業試驗所技正兼植物營養研究股股長。
本研究之完成，承中正科學技術研究講座基金董事會，農業研究中心及農復會之補助，本文蒙農試所農化系梁鉅榮主任斧正，調查與化學分析得植物營養研究室同仁之協助，謹此申謝。

1.對照區 (NPK) 三要素量$N-P_2O_5-K_2O$(kg/ha) 100-60-60

2.無氮區 (—N) 三要素量 $N-P_2O_5-K_2O$(kg/ha) 0-60-60

3.無磷區 (—P) 三要素量 $N-P_2O_5-K_2O$(kg/ha) 100-0-60

4.無鉀區 (—K) 三要素量 $N-P_2O_5-K_2O$(kg/ha) 100-60-0

5.多氮區 (N_1PK) 三要素量 $N-P_2O_5-K_2O$(kg/ha) 120-60-60

6.矽酸區 (N_1PK+Si) 三要素量 $N-P_2O_5-K_2O$(kg/ha) 120-60-60+Si

氮肥之半量及磷，鉀肥全量做爲基肥施用；另氮肥之半量第一期作挿秧後25天，第二期作15天做爲追肥施用。矽酸鈣 (2ton/ha) 全量做基肥施用。

(三) 調查項目　調查谷藁產量及各種農藝性狀之外，對水稻收穫物以農試所植物營養研究室例行化學分析法 (8) 定量氮磷鉀含量，以重量法定量矽酸含量。

三、研　究　結　果

田間試驗於宜蘭、桃園、樹林三處水田擧行，該三處試驗地均爲幾十年來之老水田與附近一般水田同樣谷產量爲每公頃約4噸半。在民國57年第二期作開始，民國58年第一期作及第二期作繼續進行三期作之田間試驗。玆將一年半三期作之試驗結果分別列表說明如下。

表1　57年第二期作，五品種各肥料處理區之谷藁產量 (公斤/公頃)

Table 1: The second crop, 1968, grain and straw yields of the five varieties under different fertilizer treatments

地點 Locality	處理 Treatment	谷產量 Grain yield (kg/ha)						藁產量 Straw yield (kg/ha)					
		臺中65 Tai-chung 65	新竹56 Hsin-chu 56	臺南5 Tai-nan 5	矮脚尖 Aich-aw-chien	臺中秈2 Tai-chung Shen 2	平均 Mean	臺中65 Tai-chung 65	新竹56 Hsin-chu 56	臺南5 Tai-nan 5	矮脚尖 Aich-iaw-chien	臺中秈2 Tai-chung shen 2	平均 Mean
宜蘭 Ilan	1. 100-60-60	4150	4650	4640	3270	3080	3958	3615	3550	4140	3780	4130	3843
	2. 0-60-60	3090	3450	3390	2660	2725	3063	2220	2120	2495	2570	2510	2380
	3. 100-0-60	4560	4865	5190	3425	3190	4246	4500	3820	4425	4590	4210	4309
	4. 100-60-0	4440	4810	4700	2930	3175	4011	4080	3670	4110	4070	4080	4002
	5. 120-60-60	4630	4890	5380	3235	2750	4177	4875	4330	4740	4920	4830	4739
	6. 120-60-60 +si	4790	5130	5330	3260	3170	4336	4840	4310	4760	4710	4630	4650
	平均 Mean	4277	4632	4772	3130	3015	3965	4022	3633	4112	4107	4065	3988
桃園 Taoyuan	1. 100-60-60	5470	5765	5940	4905	4555	5327	6200	6900	6700	6190	5290	6256
	2. 0-60-60	4410	4760	4535	4425	4340	4494	4850	5150	5250	4510	4420	4836
	3. 100-0-60	5880	5530	6080	5040	4875	5465	6600	6600	6950	7240	6380	6754
	4. 100-60-0	6100	5750	5180	4675	4935	5328	6750	6900	5900	6885	6420	6571
	5. 120-60-60	5576	5745	5975	5025	4780	5420	6450	6400	6650	6945	6870	6663
	6. 120-60-60 +si	5990	6350	6175	4730	5440	5737	6850	7550	6850	6845	6355	7090
	平均 Mean	5557	5650	5647	4800	4821	5295	6283	6583	6383	6436	6123	6362

樹林 Sulin	1. 100-60-60	3885	3870	4060	3525	3665	3801	5900	4900	5750	4750	4375	5135
	2. 0-60-60	3035	2910	3300	3155	3440	3168	3250	3500	3550	3350	3350	3400
	3. 100-0-60	3640	3260	4020	3130	3360	3482	5500	4900	5650	4525	4550	5025
	4. 100-60-0	3630	3735	3860	3645	3745	3723	5575	4600	5500	4750	4775	5040
	5. 120-60-60	3460	3575	3880	3465	3240	3524	6100	5500	5950	4650	4250	5290
	6. 120-60-60 +si	3930	3900	4100	3450	3675	3811	6000	5400	6350	4995	4700	5495
	平均 Mean	3597	3542	3870	3395	3521	3585	5388	4808	5458	4500	4333	4898
三處平均 Mean	1. 100-60-60	4502	4762	4880	3900	3767	4362	5238	5117	5530	4909	4598	5078
	2. 0-60-60	3512	3707	3742	3413	3502	3575	3440	3590	3765	3477	3427	3540
	3. 100-0-60	4667	4552	5097	3865	3808	4398	5533	5107	5675	5452	5047	5363
	4. 100-60-0	4723	4765	4580	3750	3952	4354	5468	5057	5175	5235	5092	5204
	5. 120-60-60	4555	4737	5078	3908	3590	4373	5808	3410	5780	5505	5317	5564
	6. 120-60-60 +si	4903	5127	5202	3813	4095	4628	5897	5770	5987	5510	5562	5745
	平均 Mean	4477	4608	4763	3775	3786	4282	5231	5009	5318	5014	4841	5082

變方分析結果：Analysis of Variance:

地點 Locality	變因 Source of Var.	谷 Grain F 值	谷 Grain LSD (kg/ha) 5 %	谷 Grain LSD (kg/ha) 1 %	藁 Straw F 值	藁 Straw LSD (kg/ha) 5 %	藁 Straw LSD (kg/ha) 1 %
宜蘭 Ilan	肥料 Fert.	15.39**	350	477	41.59**	395	538
	品種 Var.	3.70**	571	1095	8.40**	91	175
	肥料×品種 Fert.×Var.	0.08			0.71		
桃園 Taoyuan	肥料 Fert.	9.71**	340	544	11.03**	129	247
	品種 Var.	26.48**	113	217	2.31	149	285
	肥料×品種 Fert.×Var.	2.10*			2.12**		
樹林 Sulin	肥料 Fert.	3.07*	417	568	20.87**	488	660
	品種 Var.	4.51**	109	209	19.10**	153	294
	肥料×品種 Fert.×Var.	0.75			1.25		

註Note 1 ：*表示達到 5 %顯著標準 Represent 5% significant level.

**表示達到 1 %顯著標準 Represent 1% Significant level.

註Note 2 ：理論F 值・肥料 Theoretical F-Value. Fertilizer (5% 2.71, 1% 4.10.) 品種 Variety (5 %2.48, 1 %3.56) 肥料×品種 Fert.×Var. (5 %1.70, 1 %2.11)

表2　58年第一期作，五品種各肥料處理區之谷藁產量 (公斤/公頃)

Table 2: The first crop, 1969, grain and straw yields of the five vaveties under different fertilizer treatments

地點 Locality	處理 Treatment	谷產量 Grain yield (kg/ha)						藁產量 Straw yield (kg/ha)					
		臺中65 Tai-chung 65	新竹56 Hsin-chu 56	臺南5 Tai-nan 5	矮脚尖 Aich-iaw chien	臺中秈2 Tai-chung Shen 2	平均 Mean	臺中65 Tai-chung 65	新竹56 Hsin-chu 56	臺南5 Tai-nan 5	矮脚尖 Aich-iaw chien	臺中秈2 Tai-chung Shen2	平均 Mean
宜蘭 Ilan	1. 100-60-60	4800	4990	4700	5730	5530	5150	3850	4035	4485	3865	4085	4064
	2. 0-60-60	2620	2475	2555	2820	3110	2716	1710	1595	2190	1300	1690	1697
	3. 100-0-60	4815	5045	4860	5380	5150	5050	3890	3905	4360	4110	3650	3983
	4. 100-60-0	4990	5135	4935	5180	5770	5206	3990	3940	4445	3860	4230	4093
	5. 120-60-60	5495	5460	5280	6110	6010	5671	4865	4760	5265	4270	4550	4742
	6. 120-60-60 +si	5425	5560	5280	5760	5780	5561	4575	4530	4950	4100	4110	4453
	平均 Mean	4691	4777	4602	5163	5225	4892	3813	3794	4283	3584	3719	3839
桃園 Taoyuan	1. 100-60-60	4350	4125	4163	4688	5044	4474	4875	4856	4969	4763	4875	4868
	2. 0-60-60	3319	3056	3037	4256	3562	3446	3188	2925	3019	3188	3188	3102
	3. 100-0-60	4500	4294	4143	4987	4969	4579	5025	4875	5287	4981	4556	4945
	4. 100-60-0	4256	4031	3581	4706	4819	4279	5494	4631	3225	5064	5081	4699
	5. 120-60-60	4725	4251	4237	4726	4912	4571	5963	4387	5062	4800	5119	5066
	6. 120-60-60 +si	5062	4781	4481	4875	5288	4879	5813	5588	5381	5663	5775	5644
	平均 Mean	4369	4090	3940	4706	4766	4374	5060	4544	4491	4743	4766	4721
樹林 Sulin	1. 100-60-60	3945	3615	4740	4495	4600	4279	5850	4750	6500	4400	4600	5220
	2. 0-60-60	4205	4260	5535	4155	4370	4505	3500	3500	4500	4200	4750	4050
	3. 100-0-60	4515	3940	4530	4360	4330	4335	5250	4750	5800	4900	5000	5140
	4. 100-60-0	4170	4640	4900	4530	4580	4564	4750	5000	6200	5600	5500	5410
	5. 120-60-60	3785	3700	5025	4515	4770	4359	4500	4500	6800	5000	4750	5110
	6. 120-60-60 +si	4235	3850	4930	4710	4620	4469	5500	4400	5300	5500	5000	5140
	平均 Mean	4142	4001	4943	4460	4545	4418	4892	4483	5850	4933	4933	5018
三處平均 Mean	1. 100-60-60	4365	4243	4534	4971	5058	4634	4858	4547	5318	4343	4520	4717
	2. 0-60-60	3381	3264	3709	3744	3681	3556	2799	2673	3236	2896	3209	2963
	3. 100-0-60	4610	4426	4511	4909	4816	4655	4722	4510	5149	4664	4402	4689
	4. 100-60-0	4472	4602	4472	4805	5056	4682	4745	4524	4623	4843	4937	4734
	5. 120-60-60	4668	4472	4847	5117	5231	4867	5109	4549	5709	4690	4806	4969
	6. 120-60-60 +si	4907	4730	4897	5115	5229	4976	5296	4839	5210	5088	4962	5079
	平均 Mean	4401	4290	4495	4776	4845	4561	4588	4274	4874	4933	4933	5018

變方分析結果：Analysis of Variance:

地點 Locality	變因 Source of var.	谷 Grain F 值	谷 Grain LSD (kg/ha) 5 %	谷 Grain LSD (kg/ha) 1 %	藁 Straw F 值	藁 Straw LSD (kg/ha) 5 %	藁 Straw LSD (kg/ha) 1 %
宜蘭 Ilan	肥料 Fert.	162.75**	253	346	132.48**	279	381
	品種 Var.	25.28**	74	142	15.31**	89	170
	肥料品種 Fert.×Var.	1.39			1.06		
桃園 Taoyuan	肥料 Fert.	33.51**	803	1,095	4.68**	1,656	2,258
	品種 Var.	23.06**	316	605	2.33	550	1,055
	肥料×品種 Fert.×Var.	1.13			1.16		
樹林 Sulin	肥料 Fert.	1.64	317	432			
	品種 Var.	15.11**	125	240			
	肥料×品種 Fert.×Var.	1.52					

註Note 1:*表示達到５%顯著標準 Represent 5% significant level.

**表示達到１%顯著標準 Represent 1% significant level.

註Note 2:理論F 值・肥料 Theoretical F-value, Fertilizer (５%2.71, １%4.10) 品種 Variety (５%2.48, １%3.56) 肥料×品種 Fert.×Var. (５%1.70, １%2.11)

表３ 58年第二期作，五品種各肥料處理區之谷藁產量 (公斤/公頃)

Table 3: The second crop, 1969, grain and straw yields of the five varieties under different fertilizer treatments.

地點 Locality	處理 Treatment	谷產量 Grain yield (kg/ha) 臺中65 Tai-chung 65	新竹56 Hsin-chu 56	臺南５ Tai-nan 5	矮脚尖 Aich-iaw chien	臺中秈2 Tai-chung shen 2	平均 Mean	藁產量 Straw yild (kg/ha) 臺中65 Tai-chung 65	新竹56 Hsin-chu 56	臺南５ Tai-nan 5	矮脚尖 Aich-iaw-chien	臺中秈2 Tai-chung shen 2	平均 Mean
宜蘭 Ilan	1. 100-60-60	2545	3110	3605	4215	4460	3587	4845	4635	4365	5095	5290	4846
	2. 0-60-60	2155	2230	2645	3120	3270	2684	2795	2390	2745	2720	2860	2702
	3. 100-0-60	3290	3095	3775	4155	4490	3761	4860	4855	5200	5200	4640	4951
	4. 100-60-0	2365	3115	3525	4615	4435	3611	4570	4755	5035	4780	4515	4731
	5. 120-60-60	2380	3165	3955	4055	4455	3602	5385	4925	5375	5025	5105	5163
	6. 120-60-60 +si	2795	3550	3900	4370	4595	3842	5515	5360	5115	5230	5165	5277
	平均 Mean	2588	3044	3568	4088	4284	3515	4662	4487	4639	4675	4596	4612

桃園 Taoyuan	1. 100-60-60	4080	4285	4210	3320	3280	3835	4610	5365	4725	4800	4655	4831
	2. 0-60-60	3630	3500	3595	3160	3300	3437	3470	3555	3525	3490	3335	3475
	3. 100-0-60	4160	3850	4050	2840	2925	3565	5180	5090	4920	5330	5160	5136
	4. 100-60-0	4255	4065	4190	3140	3240	3777	5160	5010	5105	5120	4860	5051
	5. 120-60-60	4280	3990	4000	2855	3065	3642	5140	5330	5345	5200	4952	5187
	6. 120-60-60 +si	4620	4280	4435	3170	3305	3962	5655	5635	5345	5375	5235	5449
	平均 Mean	4170	3995	4083	3081	3186	3703	4869	4998	4828	4886	4694	4855
樹林 Sulin	1. 100-60-60	3905	4270	4595	3120	3510	3880	5650	5425	6375	6200	5600	5850
	2. 0-60-60	3895	4385	4235	3540	3720	3955	5050	4800	5000	5300	5350	5100
	3. 100-0-60	4065	4010	4435	3450	3350	3862	4625	4975	5875	5850	5550	5375
	4. 100-60-0	4520	4485	4305	3460	3630	4080	5300	5430	5975	6350	6350	5881
	5. 120-60-60	4085	4090	4520	3220	3100	3803	5250	5150	6175	6650	5350	5771
	6. 120-60-60 +si	4330	4455	3860	3270	3360	3855	5225	5150	5850	5850	5700	5535
	平均 Mean	4133	4282	4325	3343	3445	3906	5180	5155	5858	6300	5650	5576
平均 Mean	1. 100-60-60	3510	3888	4137	3552	3750	3767	5035	5142	5155	5365	5182	5042
	2. 0-60-60	3227	3372	3492	3273	3430	3359	3772	3582	3757	3837	3848	3759
	3. 100-0-60	3838	3652	4087	3482	3588	3729	4888	4973	5332	5460	5117	5154
	4. 100-60-0	3712	3888	4008	3738	3768	3823	5010	5065	5372	5417	5242	5221
	5. 120-60-60	3582	3748	4167	3377	3540	3683	5258	5135	5632	5625	5125	5355
	6. 120-60-60 +si	3915	4095	4065	3603	3753	3886	5465	5382	5403	5485	5367	5420
	平均 Mean	3631	3774	3993	3504	3638	3708	4905	4880	5109	5198	4980	4992

變方分析結果：Analysis of Variance.

地點 Locality	變因 Source of Var.	谷 Grain			藁 Straw		
		F 値	LSD (kg/ha)		F 値	LSD (kg/ha)	
			5 %	1 %		5 %	1 %
宜蘭 Ilan	肥料 Fert.	52.91**	170	232	78.80**	319	435
	品種 var.	68.70**	112	215	0.91	105	201
	肥料×品種 Fert.×Var.	6.40**			1.59		
桃園 Taoyuan	肥料 Fert.	7.59**	206	280	4.73**	960	1,309
	品種 Var.	157.97**	55	105	1.47	93	179
	肥料×品種 Fert.×Var.	3.53**			1.15		

樹　林 Sulin	肥料 Fert.	0.58	382	521	1.92	615	838
	品種 Var.	31.30**	111	213	27.33**	101	178
	肥料×品種 Fert.×Var.	1.14			2.54**		

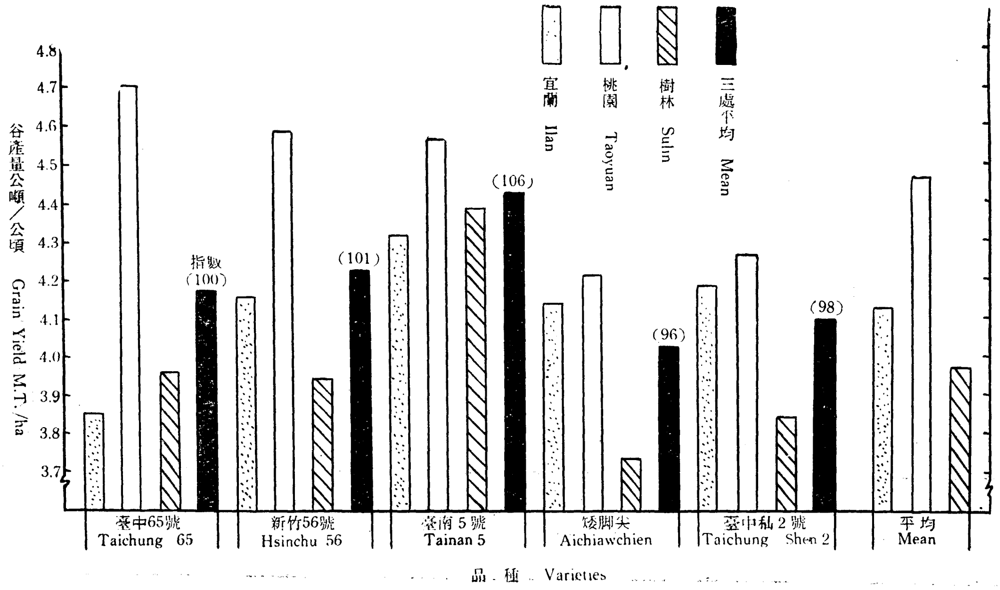
註 Note 1: *表示達到5%顯着標準 Represent 5% significant level

**表示達到1%顯着標準 Represent 1% significant level

註 Note 2: : 理論F値。肥料 Theoretical F-Value. Fertilizer (5%2.71, 1%4.10) 品種 Variety (5%2.48, 1%3.56) 肥料×品種 Fert.×Var. (5%1.70, 1%2.11)

圖1　五品種在各地土壤之稻谷產量（三期作平均，公噸/公頃）

Fig. 1: Grain yields of the five varieties at different soils (Mean of 3 crops, M.T./ha)



田間試驗在北部三處試驗地經過三期作即9個試驗之稻谷產量變方分析結果（表1.2.及3），9個試驗之品種間差異均達到1%顯著標準。9個試驗之平均結果（圖1）爲臺南5號產量最高4.42公噸/公頃，新竹56號次之4.22公噸/公頃，第三爲臺中65號 4.17公噸/公頃，第四爲臺中秈2號 4.09公噸/公頃，第五爲矮脚尖4.02公噸/公頃。

若以期作別比較各品種產量之三處試驗平均結果時，57年第二期作及58年第二期作有上述順序之外，58年第一期作之結果爲秈稻比粳稻佳，產量順序爲臺中秈2號>矮脚尖>臺南5號>臺中65號>新竹56號。

若以試驗地點比較時，在桃園臺中65號之產量在各期作相當穩定，產量均最佳。在宜蘭及樹林以臺南5號爲最佳。

表 4 五品種在各地土壤之三要素肥料稻谷增產率 (三期作平均)

Table 4: Percentage grain yield of fertilizers of the five varieties at different soils (Mean of 3 crops)

地點 Locality	肥料 Fertilizer	臺中 65 Taichung 65	新竹 56 Hsinchu 56	臺南 5 Tainan 5	矮脚尖 Aichiaw chien	臺中秈2 Taichung Shen 2	五品種平均 Mean
宜蘭 Ilan	氮肥 N	45.2%	57.7%	52.4%	53.7%	42.4%	50.8%
	磷肥 P	−10.6%	−1.7%	−6.1%	1.1%	1.1%	−3.1%
	鉀肥 K	−0.9%	−2.1%	−1.3%	4.5%	−2.2%	−1.0%
桃園 Taoyuan	氮肥 N	22.5%	27.8%	28.4%	8.7%	15.3%	20.0%
	磷肥 P	−3.6%	3.9%	0.7%	2.7%	2.3%	0.9%
	鉀肥 K	−4.0%	2.7%	10.5%	2.3%	−0.6%	2.0%
樹林 Sulin	氮肥 N	7.4%	5.1%	5.7%	2.7%	2.0%	4.4%
	磷肥 P	−3.2%	5.6%	3.1%	2.0%	6.1%	2.8%
	鉀肥 K	−4.0%	−7.7%	2.8%	−4.8%	−1.7%	−3.0%
三處平均 Mean	氮肥 N	22.3%	24.7%	23.8%	19.1%	18.5%	21.7%
	磷肥 P	−5.6%	6.3%	−3.7%	1.6%	3.0%	−0.4%
	鉀肥 K	−4.1%	−2.7%	3.8%	3.2%	−4.7%	−2.2%

註 Note：肥料對稻谷增產率以各肥料處理區之稻谷產量如下列公式計算之。

Percentage yield of fertilizes was calculated from the grain yield of the fertilizer plot using following equations.

1.氮肥增產率(% yield of N fertilizer) = (NPK)—(PK)/(PK)×100%

2.磷肥增產率(% yield of P fertilizer) = (NPK) − (NK)/(NK)×100%

3.鉀肥增產率(% yield of K fertilizer) = (NPK) − (NP)/(NP)×100%

肥料處理對稻谷產量之影響，由變方分析之結果（表 1,2及3），可知 9 次試驗中（3 處× 3 期作），6 次達到 1 %顯著標準，1 次達到 5 %顯著標準（樹林57年 2 期），另 2 次未達顯著標準者均在樹林（58年 1 期及 2 期）。肥料×品種連應有 3 次達到顯著標準。

氮肥有顯著的稻谷增產效果以外，磷鉀肥在本試驗地土壤均無增產效果（圖 2）。氮肥對稻谷增產率（表 4）爲宜蘭51%，桃園20%，樹林最低僅 4 %，三處平均爲22%。據樹林試驗地附近一帶水田之調查，該地區紫雲英栽培相當普遍，而水田施用綠肥之關係，一般氮肥施用量甚少，所以本試驗亦顯示氮肥之效應很低。若以品種比較氮肥效應時，由表 4 可知梗稻比秈稻氮肥之增產爲高，臺中65、新竹56號、臺南 5 號之氮肥增產率爲22%至25%，矮脚尖、臺中秈 2 號各爲19%。

平均磷肥之增產率爲− 0.4%，鉀肥之增產率爲− 2.2%。以品種比較時，新竹56號之磷肥效應較大，即 6.3%之磷肥增產率；鉀肥之效應以臺南 5 號爲大，有3.8%之鉀肥增產率。表 4 之有關增產率平均數字均由稻谷產量之平均數字計算之，並不直接做增產率之平均。對磷鉀肥無效應之土壤，如本試驗地水田，似可施用稍少量之磷鉀肥，以便維持土壤肥力就够了。

圖 2　肥料處理區在各地土壤之稻谷產量（三期作平均，公噸/公頃）

Fig. 2: Grain yields of the fertilizer treatment plots at different soils (Mean of 3 crops, M.T./ha)

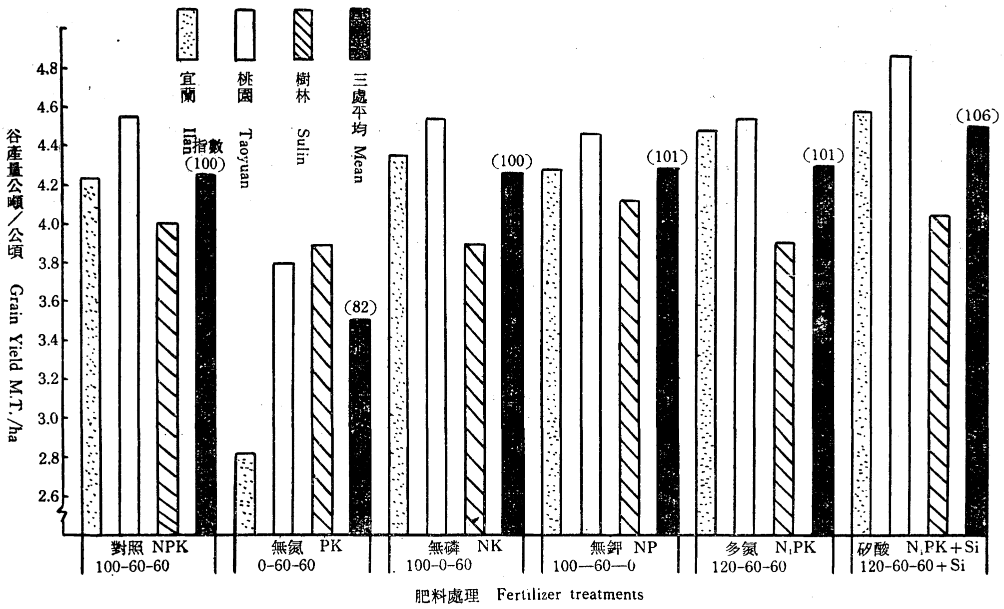
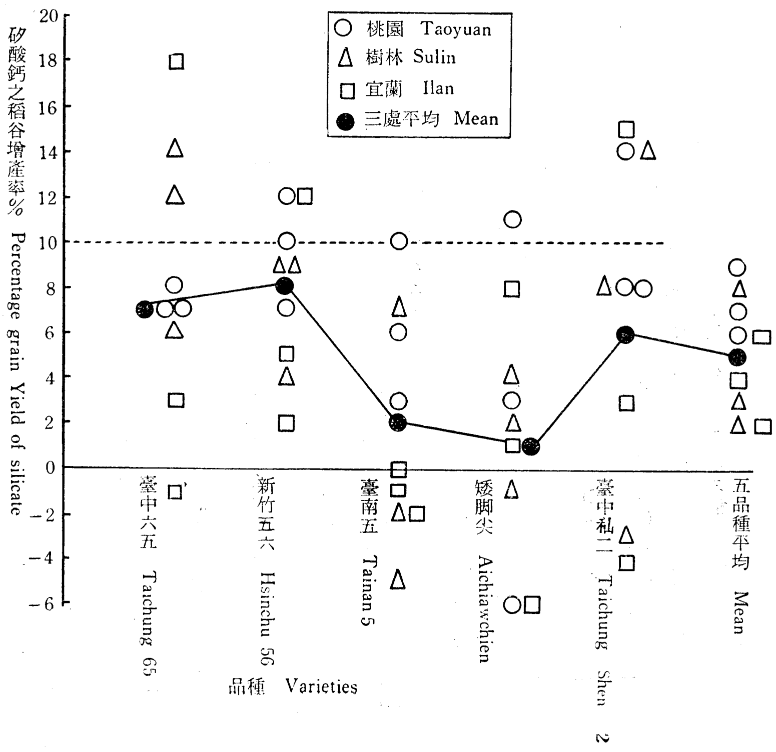


圖 3　五品種在各地土壤之矽酸鈣稻谷增產率

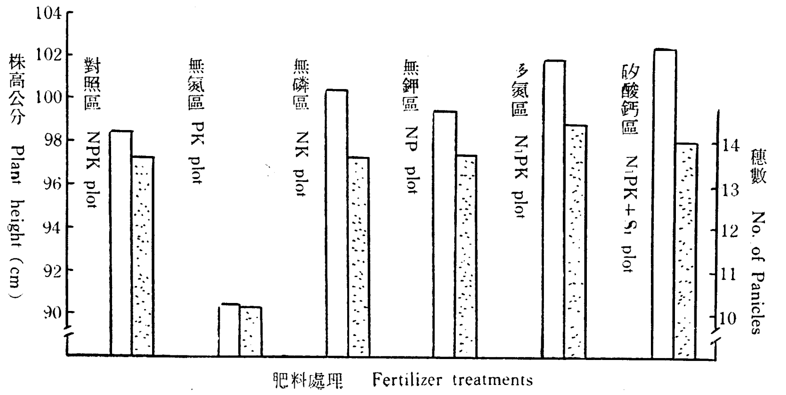
Fig. 3: Percentage grain yield of silicate slag of the five varieties at different soils

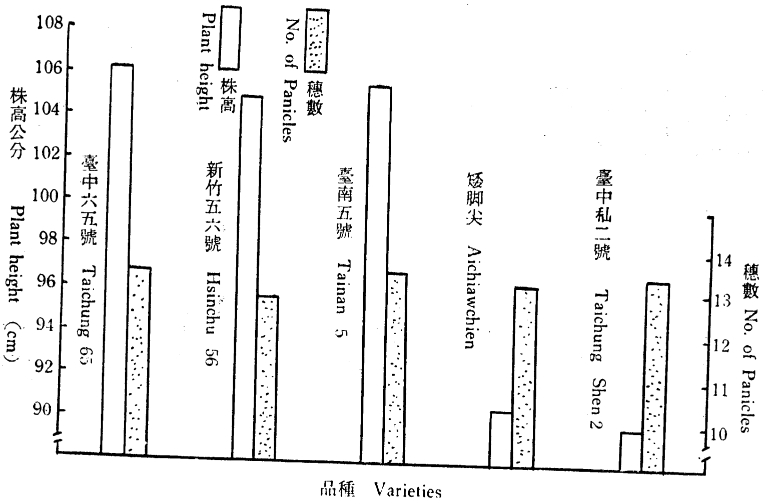


矽酸鈣對稻谷增產效果，以土壤、期作、品種不同，其增產幅度變化很大。第 5 處理區（120－60－60）稻谷產量做爲對照而比較第 6 處理矽酸鈣施用區（120-60-60＋Si）之稻谷增產率列於圖 3 。由此可明瞭共 45個試驗中（3 處試驗× 3 期作× 5 個品種），矽酸鈣無效果者（增產率0以下）有 11個，增產率 1 ％至 9 ％者有32個，增產率10％以上者有11個，總平均增產率爲 5 ％。以經濟立場計算矽酸鈣施用之增產純益時（以每公頃施用矽酸鈣1.5公噸，即1,800元，稻谷價格每公斤 4.8元計算），每公頃應有 400公斤以上之稻谷增產才能得經濟上利益。在本試驗地水田之產量情況下，應有 10％以上稻谷增產時才可得增產純益，則45個試驗中11個，約四分之一之試驗可得增產純益。若以全部45個試驗平均做計算時，即平均增產率 5 ％計算者，矽酸鈣之施用經濟上並不合算。依土壤不同，矽酸鈣效果有異，桃園紅壤平均可得 7 ％增產，宜蘭粘板岩冲積土及樹林砂頁岩冲積土各得 4 ％增產。品種間對矽酸鈣效果亦顯示差異，新竹56號效果最佳得 8 ％增產，臺中65號次之得 7 ％，臺中秈 2 號得 6 ％，臺南 5 號及矮脚尖較差各得 2 ％及 1 ％增產。

圖 4　肥料及品種處理區之株高及每欉穗數

Fig. 4: Plant height and number of panicles per hill of the fertilizer and variety treatment plots





水稻收穫物株高及每欉穗數，三期試驗之平均（總共1500欉之調查數字平均）列於圖 4 。肥料處理中，無氮區顯著的降低株高及穗數，而多氮區可提高株高及穗數。矽酸鈣之施用稍可增加株高但稍減少穗數。以品種比較時，兩種秈稻均比梗稻株高甚低之矮性稻，品種株高之順序爲臺中65號>臺南 5 號>新竹56號>臺中秈 2 號>矮脚尖。品種穗數之順序爲臺中65號＝臺南 5 號＝臺中秈 2 號>矮脚尖>新竹56號。

表 5　水稻收穫物五品種之三要素含量（烘乾物%）

Table 5: Three elements content of rice plants of the five varieties at harvesting

期　作 Crop	要　素 Element	臺中65號 Taichung 65		新竹56號 Hsinchu 56		臺南 5 號 Tainan 5		矮脚尖 Aichia-wchien		臺中秈 2 號 Taichung Shen 2		平　均 Mean	
		藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain
57年 2 期 2nd Crop 1968	N %	0.75	1.16	0.76	1.18	0.80	1.13	0.85	1.40	0.85	1.40	0.80	1.26
	P %	0.094	0.245	0.092	0.250	0.097	0.240	0.118	0.268	0.113	0.262	0.103	0.253
	K %	1.61	0.50	1.68	0.49	1.63	0.47	1.98	0.49	2.05	0.48	1.79	0.48
58年 1 期 1st Crop 1969	N %	0.63	1.13	0.67	1.11	0.60	1.01	0.63	1.28	0.65	1.18	0.63	1.17
	P %	0.123	0.248	0.124	0.254	0.124	0.242	0.113	0.253	0.119	0.266	0.121	0.256
	K %	1.67	0.44	1.65	0.40	1.68	0.37	2.18	0.37	2.24	0.38	1.89	0.40
58年 2 期 2nd Crop 1969	N %	0.91	1.29	0.86	1.31	0.94	1.27	0.96	1.67	0.96	1.65	0.92	1.44
	P %	0.137	0.268	0.138	0.260	0.167	0.253	0.150	0.291	0.146	0.299	0.147	0.274
	K %	2.18	0.41	2.16	0.44	2.15	0.40	2.55	0.35	2.59	0.36	2.29	0.39
三期作平均 Mean of 3 Crops	N %	0.76	1.19	0.76	1.20	0.78	1.14	0.81	1.60	0.822	1.41	0.79	1.29
	P %	0.118	0.255	0.118	0.255	0.129	0.245	0.127	0.271	0.126	0.276	0.124	0.261
	K %	1.82	0.45	1.83	0.44	1.82	0.42	2.24	0.40	2.30	0.41	1.99	0.42

註 note ：本數字爲 6 個肥料處理及三處試驗地之平均。The figures show the mean of 6 fertilizer treatments and 3 localities

由表 5 可知水稻收穫物之三要素含量，在相同梗稻或秈稻之間相差不多。梗稻藁之平均氮素、磷素、鉀素含量各爲0.76～0.78%，0.118～0.129%，1.82～1.83%；梗稻谷各爲 1.14～1.20%，0.245～0.255%，0.42～0.45% 。秈稻之三要素含量比梗稻者頗高，可知秈稻吸收三要素量較多。秈稻藁之氮素、磷素、鉀素含量各爲0.81～0.82%，0.126～0.127%， 2.24～2.30%； 秈稻谷各爲 1.41～1.60%，0.271～0.276%，0.40～0.41%。

圖 5　各肥料處理區及土壤之水稻收穫物三要素含量

Fig. 5: Three element contents of rice plants at harvesting from different fertilizer treatments and soils

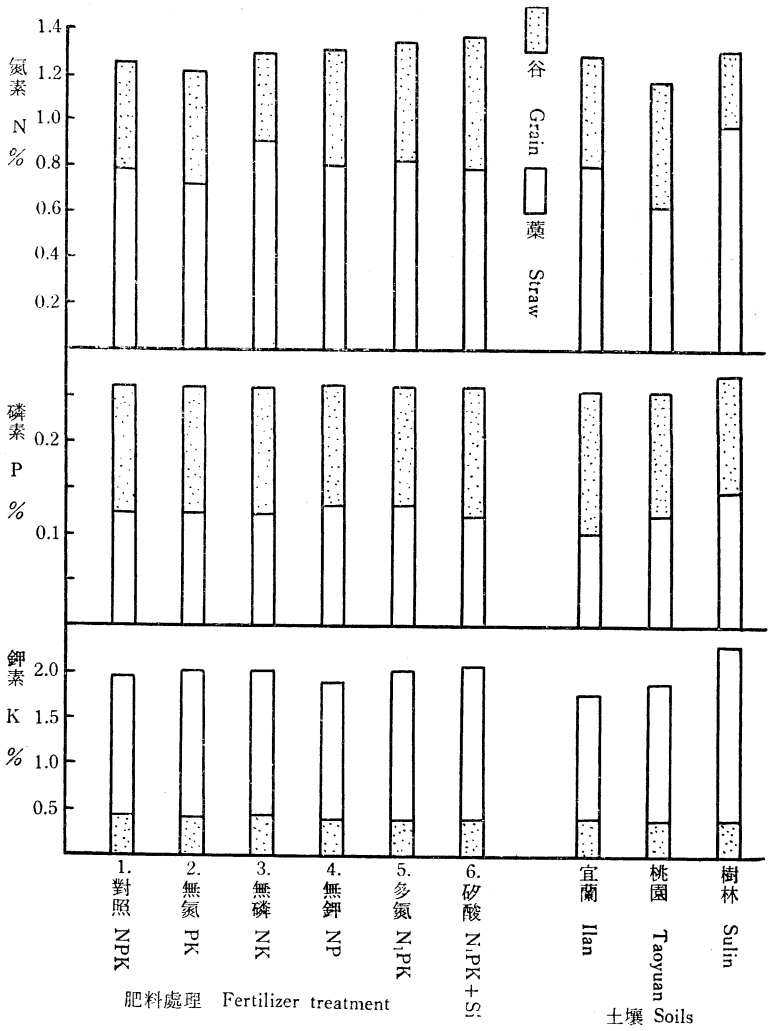


圖 5 表示肥料處理及土壤對水稻三要素含量之影響，此爲三期作試驗之平均結果。肥料處理以無氮區、多氮區及無鉀區可影響其氮素及鉀素含量，又矽酸施用可減低稻藁之氮含量。一般肥料處理影響其稻藁成分比稻谷成分大。關於土壤更有影響，如宜蘭粘板岩冲積土之水稻鉀素含量頗低，桃園紅壤之水稻爲氮素及鉀素含量低，樹林砂頁岩冲積土之水稻三要素含量均高。

關於水稻收穫物之矽酸含量，將五品種及三處試驗地土壤之平均水稻矽酸含量及矽酸鈣之稻谷增產率列於圖 6 。以品種比較水稻矽酸含量時，秈稻比稉稻爲高，秈稻間之矽酸含量之順序爲矮脚尖＞臺中秈 2 號；稉稻間爲臺南 5 號＞新竹56號＞臺中65號。若以土壤比較水稻矽酸含量時，其順序爲樹林＞宜蘭＞桃園。另以矽酸鈣之稻谷增產率比較時，其增產率順序剛與上面之矽酸含量順序相反，即秈稻爲矮脚尖＜臺中秈 2 號，稉稻爲臺南 5 號＜臺中65號＜新竹56號，土壤爲樹林＝宜蘭＜桃園。換言之，臺南 5 號比新竹56號（增產 8 %）或臺中65號（增產 7 %）之矽酸含量高而其矽酸鈣效果低（增產 4 %）。可能臺南 5 號，品種特性對土壤中矽酸之吸收能力强，而依矽酸鈣施用所增加之水稻矽酸含量，臺南 5 號比新竹56號或臺中65號爲低，所以臺南 5 號之矽酸鈣之施用效果不大。

圖 6　五品種及各土壤之矽酸鈣效果及其水稻之矽酸含量

Fig. 6: Effectiveness of silicate slag on the five varieties and soils and their silica content of the plants

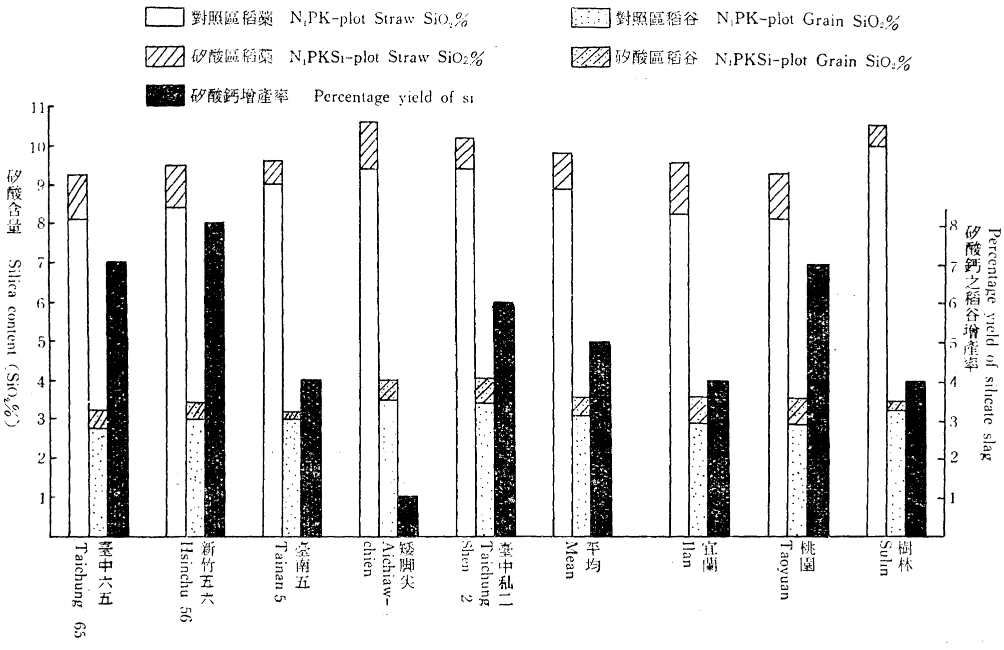
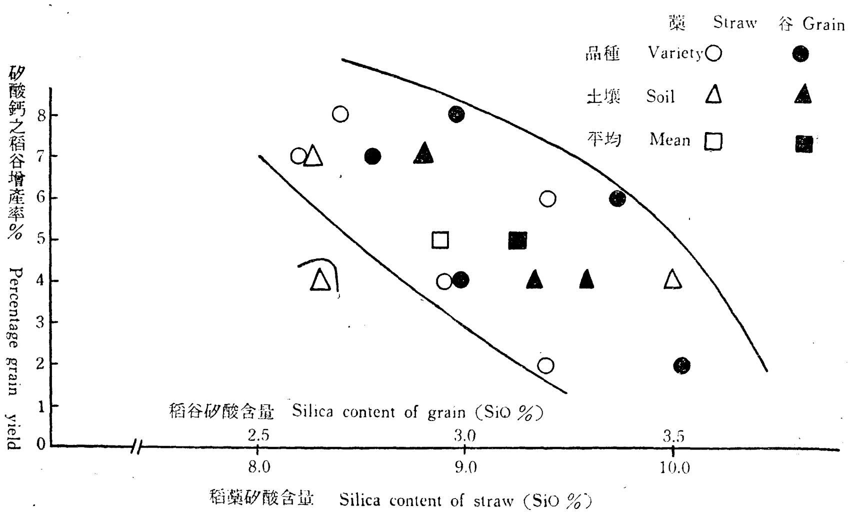


圖 7　矽酸鈣稻谷增產率與水稻矽酸含量之關係

Fig. 7: Relationship between silica content of the plants and percentage yield of silicate slag



就不同三種土壤及五個品種之平均水稻（對第 5 處理 N_1PK 區） 矽酸含量與矽酸鈣之稻谷增產率之關係列於圖 7 。由此可看出，水稻矽酸含量與稻谷增產率有負的相關存在 。稻谷增產率對稻藁 SiO_2%及稻谷增產率對稻谷 SiO_2% 之相關係數(r)分別計算結果，前者 r＝－0.57.，後者 r＝－0.70 。故可明瞭一般水稻矽酸含量愈低者，其矽酸鈣施用效果愈大。

圖 8 ：五品種及各土壤之水稻三要素吸收量 (58年 1 期)

Fig. 8: Amounts of N, P and K absorbed by the plants of five varieties and at different soils (lst crop, 1969)

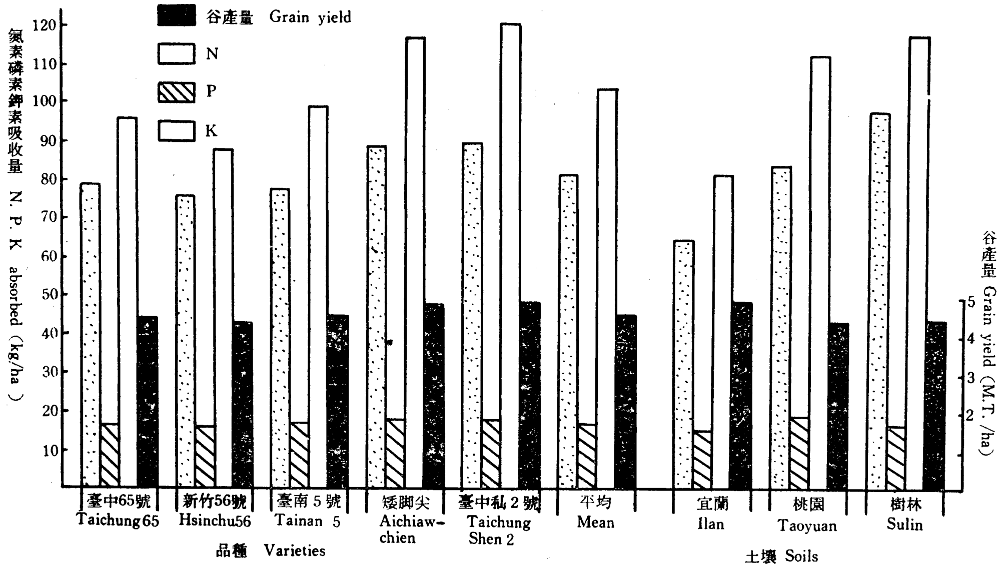
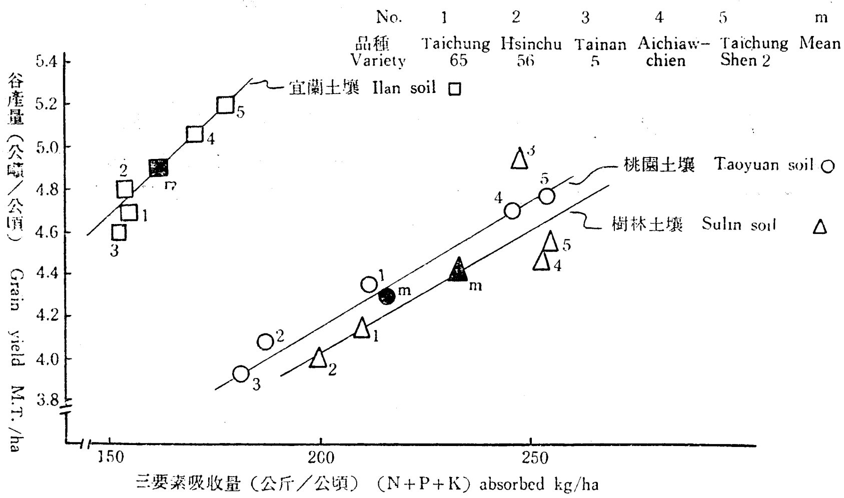


圖 9 ：五品種之稻谷產量與三要素吸收量之關係

Fig. 9: Relationship between grain yield and NPK absorbed by the five varieties



關於水稻三要素吸收量，由58年第一期作試驗資料所計算結果列於圖 8 。秈稻之氮素、磷素及鉀素之吸收量均比粳稻者爲高，但秈稻之間或粳稻之差異較小。臺中65號、新竹56號、臺南 5 號、矮脚尖及臺中秈 2 號五品種之氮素吸收量，各爲 78.76，76.23，77.87，89.13及89.97公斤/公頃。磷素吸收量各爲16.58，16.34，16.81，17.70及18.20 公斤/公頃。鉀素吸收量各爲 96.36，87.72，99.40，116.72及 120.82 公斤/公頃。依不同土壤之三要素吸收量比品種間之差異更大，如宜蘭水稻之磷素吸收量較大之外，樹林及桃園水稻之氮素及鉀素吸收量遙高於宜蘭。

另將稻谷產量與三要素吸收量（氮素、磷素、鉀素總吸收量）之關係列於圖 9（58年 1 期資料）。由此可知，在同一土壤水稻產量愈高者，其三要素吸收量亦愈多。水稻三要素吸收量在土壤間之差異甚大，在樹林及桃園土壤之三要素吸收量比宜蘭土壤者頗高。

表 6 ：生產稻谷每1,000公斤時水稻由土壤所吸收之三要素量（公斤）

Table 6. Amounts of NPK removed by the plants from soils per 1000kg of grain production (kg)

要素 Element	品種 Varieties					土壤 Soils			平均 Mean
	臺中65 Taichung 65	新竹56 Hsinchu 56	臺南 5 Tainan 5	矮脚尖 Aichiaw-chien	臺中秈 2 Taichung Shen 2	宜蘭 Ilan	桃園 Taoyuan	樹林 Sulin	
氮素 N	17.90	17.77	17.30	18.65	18.55	13.25	19.31	22.17	18.07
磷素 P	3.77	3.81	3.74	3.70	3.75	3.19	4.30	3.85	3.76
鉀素 K	21.90	20.45	22.09	24.42	24.91	16.73	25.85	26.66	22.85

註 note ：資料由58年第一期作試驗結果計算之。The data come from the results of the experiment of lst crop,1969.

另計算水稻生產稻谷每 1,000公斤時由土壤所吸收之三要素量之結果列於表 6 。生產稻谷每 1,000公斤時水稻之氮素、磷素及鉀素吸收量各爲 18.07，3.76及 22.85 公斤，則按此吸收量程度，若每公頃水田有5,000公斤稻谷產量者 5 倍計算，即水稻由土壤吸收之氮素爲90，磷素爲19，鉀素爲114公斤/公頃。秈稻比粳稻氮素、鉀素之吸收量較多之外，依不同土壤之差異更大，即在樹林及桃園之水稻比宜蘭之水稻其三要素吸收量較高。

表 7　五品種及各土壤之水稻之肥料吸收率（58年 1 期）

Table 7: Fertilizer absorption rate of rice of five varieties at different soils (lst crop. 1970)

肥料 Fertilizer	品種 Variety / 土壤 Soil	臺中65號 Taichung 65	新竹56號 Hsinchu 56	臺南 5 號 Tainan 5	矮脚尖 Aichiaw-chien	臺中秈 2 號 Taichung Shen 2	平均 Mean
氮肥 N fertilier	宜蘭 Ilan	34.0%	36.5%	30.6%	41.6%	36.6%	35.8%
	桃園 Taoyuan	27.0%	29.6%	24.1%	16.4%	46.2%	28.7%
	樹林 Sulin	23.2%	9.8%	0.3%	12.8%	14.7%	12.0%
	平均 Mean	27.7%	25.3%	18.3%	23.6%	32.5%	25.5%

磷 P fertilizer 肥	宜蘭 Ilan	3.3%	− 8.2%	− 4.7%	− 0.2%	5.5%	− 0.9%
	桃園 Taoyuan	− 9.3%	3.4%	− 1.8%	− 0.8%	0.7%	− 1.5%
	樹林 Sulin	− 1.5%	− 6.8%	− 14.9%	− 3.8%	4.9%	− 4.4%
	平均 Mean	− 2.5%	− 3.8%	− 7.1%	− 1.6%	3.7%	− 2.3%
鉀 K fertilizer 肥	宜蘭 Ilan	25.2%	1.4%	− 1.2%	1.2%	16.6%	8.7%
	桃園 Taoyuan	24.8%	33.5%	72.9%	16.3%	− 10.4%	27.4%
	樹林 Sulin	45.8%	− 3.0%	− 14.6%	− 46.2%	− 19.9%	− 7.6%
	平均 Mean	31.9%	10.6%	19.0%	− 9.6%	− 4.6%	9.5%

註Note：水稻之肥料吸收率之計算 Calculation of absorption rate of fertilizer

(1) 氮肥吸收率 Absorption rate of N fertilizer

$$=\frac{\text{(NPK) 區氮吸收量 N absorbed}-\text{(PK)區氮吸收量 N absorbed}}{\text{施氮量 Amount of N applied}}\times 100\%$$

(2) 磷肥吸收率 Absorption rate of P fertilizer

$$=\frac{\text{(NPK) 區磷吸收量P absorbed}-\text{(NK) 區磷吸收量 P obsorbed}}{\text{施磷量 Amount of P applied}}\times 100\%$$

(3) 鉀肥吸收率 Absorption rate of K fertilizer

$$=\frac{\text{(NPK) 區鉀吸收量K absorbed}-\text{(NP) 區鉀吸收量K absorbed}}{\text{施鉀量 Amount of K applied}}\times 100\%$$

肥料施用於土壤之後，究竟被水稻利用多少，由58年第一期作試驗資料所調查之水稻之肥料吸收率列於表7。氮肥吸收率，品種以臺中秈2號最大，臺南5號最小，而土壤以宜蘭最大，樹林最小。同時比較氮肥吸收率與氮肥增產率時可知兩者有密切的相關關係，一般吸收率高者其增產率亦高。氮肥吸收率最高爲42%，平均爲26%，所以每期作我們所施用之氮肥僅四分之一被水稻利用，大部份損失於土壤中或可能以脫氮作用損失於空氣中。

磷肥吸收率平均爲－ 2.3 %，表示土壤中已有豐富的磷素，水稻所吸收之磷素全部來自原來之土壤中磷素，並不是磷肥中之磷素，負數之吸收率爲化學分析及調查之誤差所致。鉀肥吸收率平均約10%。實際上水稻之鉀肥增產率爲－1.0 %，即鉀肥無效果，所以此 10%之鉀肥吸收率表示水稻之鉀奢侈吸收(Laxury absorption)，即多餘之吸收而對稻谷生產，並無影響。

四、討　　論

稻作之增產第一條件可以說是選擇多產品種，第二條件是如何進行合理的施肥，因此必需明瞭品種特性與施肥之相互關係才能達到稻作改進之目標，本研究使用粳稻三種即臺中65號，新竹56號，臺南56號及秈稻二種即矮脚尖，臺中秈2號，是本省優良品種在本省之栽培面積相當廣。由三處三期作試驗之平均稻谷產量看之，臺南5號產量最優，實際上臺南5號，近年來很受各地農民歡迎，栽培面積已佔了全部秈稻之40%以上(9)。但以試驗地點比較時宜蘭及樹林兩地臺南5號爲最佳，桃園仍爲臺中65號最佳，另以期作個別比較時，58年1期作臺中秈2號及矮脚尖比其他三種粳稻之產量高了10%左右。因此品種之選擇，不僅由各地平均產量或栽培面積來確定，而應考慮到氣候環境及土壤之條件是否適合。

水稻品種之肥料效應不盡相同，可分爲需要少量肥料與多量肥料之品種，常以施肥（尤其氮肥）效果之大小做爲耐肥依據。一般秈稻株高長，施用多肥易倒伏屬於耐肥性弱的品種。田中氏（10）表示耐肥性强的品種稻苗，其植株矮，氮含量高，消耗能量用做蛋白質的合成，而耐肥性弱的品種稻苗，其植株高，氮含量低，消耗能量用做株高的伸長。本研究材料之矮脚尖及臺中秈2號爲矮性，產量高，與其他三種粳稻同樣仍屬於耐肥性强的品種，本研究將闡明此五品種間肥料效應及其營養狀態如何。

關於品種之氮肥效果，三期作平均增產率稉稻（22%～25%）比秈稻（19%）大，但在58年1期作秈稻（33%～37%）反而比稉稻（22%～30%）大。因此可知此兩種秈稻在第一期作氮肥效果大而產量高，適合於第一期作栽培。另以土壤比較時，宜蘭之增產率為51%，桃園20%，樹林4%，可知土壤之氮素供給能量有很大的差異。關於氮肥施用量，品種及土壤兩因素都需要考慮。

磷鉀肥之效果頗低，無法看出品種間之差異如何。一般土壤中磷鉀素在水田還元狀態下比旱田狀態有效化迅速並容易釋放出來給植物利用，所以一般水田之磷鉀肥效果低，比起氮肥之效果差異極大。本研究之田間試驗9次（3處×3期作）中，不但磷鉀肥無效，無磷區之產量比三要素區者高的場合有4次，無鉀區產量高的場合有5次，即磷鉀肥增產率表示負的數字。為明瞭磷鉀肥之多施是否影響至鈣鎂之缺乏，另分析部份稻稾樣本之鈣鎂含量（未列出資料）。其結果顯示三要素區水稻之鈣鎂含量（Ca 0.219%，Mg 0.149%）比無鉀區者（Ca 0.228%，Mg0.163%）低，但差異不大尚未影響到缺乏之程度。關於磷鉀肥稍有減產之原因是否關聯到其他土壤養分尚待進一步之研究。日本舉辦之肥料試驗，亦有無磷區及無鉀區產量比三要素區產量高的例子出現，即1,200個田間試驗中有20%，即240個出現，山崎氏（11）認為土壤中三要素以外之其他必需要素不足時，僅靠三要素或各要素不平衡的施肥仍就不能提高產量。

關於水稻營養，在表5，圖5，圖8之結果已提出，秈稻之三要素濃度或吸收量比稉稻為大，肥料處理稍可影響水稻養分濃度，但土壤之影響比肥料之影響更大。另考察稻谷產量與水稻三要素吸收量之關係（圖9），可知兩者有密切的正相關，產量愈高者三要素吸收量愈多。若計算每生產稻谷1公噸水稻之三要素吸收量時，可知在同一種土壤條件之下，大概有一定的吸收量（表6）。換言之，在6噸產量或在3噸產量之場合，為了生產1噸稻谷，水稻所需要肥料成分並無多大的差異。此結果顯示頗有興趣的事實，同時啓示我們對稻作增產之施肥問題。高產量水稻必定有多量之養分吸收，但一般多量肥料之施用不一定有高產量之保證。如何使多量肥料被水稻吸收利用應考慮到品種、氣候條件、土壤條件、栽培技術、施肥技術等等問題之綜合研究，才能達到增產之目的。Kemmler 氏（12）報告近年來日本稻谷增產與肥料施用量之增加情況，同時指示在不同產量平準下之三要素吸收，即產量愈高吸收量愈多。關於在日本高產量競賽，稻田每公頃應用肥料約250公斤N，180公斤 P_2O_5，260公斤 K_2O，18噸廐肥與多量含矽物料而獲得糙米10噸之優勝者之成功公佈後，刺激日本學者研究高產量農民之施肥技術，現在此新方向之研究正受各方注意。

矽酸鈣對稻谷增產之效果，日本學者（13,14）曾從事廣汎的研究，至民國44年，日本政府在世界上最先認定矽酸為肥料，並設定有關矽酸鈣製造之公定規格。近年來本省在農復會補助計劃之下進行矽酸鈣之研究（15），田間試驗結果，顯示其效果依土壤種類不同而異，有效果地點可得6～7%增產，最高可得14%增產，但也有無效果之地點。連深氏（16）報告可溶性矽酸較缺乏之土壤為紅壤、北部粘板岩冲積土及北中部砂頁岩冲積土。矽酸豐富的土壤為中部粘板岩冲積土及鹽鹼土。本研究之結果顯示土壤之外品種亦對矽酸鈣之效果有異（圖3,6及7）。矽酸鈣對稻谷增產效果是無疑問的，問題是增產率10%以下之情況，施用日本進口之矽酸鈣在經濟上是否合算。矽酸鈣是錬鐵工廠所廢棄之鑛滓製造而成，待將來本省南部大錬鋼工廠建設完成後，矽酸鈣來源及價格沒有問題時，預料矽酸質肥料可大大的貢獻於本省稻作增產。

五、摘　　要

（一）本研究使用五個水稻品種，六個肥料處理，以裂區試驗設計，在北部三處試驗地繼續進行三期作之試驗。變方分析結果顯示9次試驗（3處×3期）中，品種之谷產量差異達到1%顯著標準者9次，肥料處理達到1%顯著標準者6次，達到5%顯著標準者1次。

（二）平均稻谷產量臺南5號最高4.42公噸/公頃，新竹56號次之 4.22 公噸/公頃，第三為臺中65

號4.17公噸/公頃，第四爲臺中秈2號4.09公噸/公頃，第五爲矮脚尖4.02公噸/公頃。

若以期作個別比較時，57年二期及58年二期谷產量即有上述順序之外，58年一期秈稻比稉稻佳，產量順序爲臺中秈2號>矮脚尖>臺南5號>臺中65號>新竹56號。若以土壤比較時，在桃園臺中65號之產量最佳而各期作都相當穩定，宜蘭及樹林仍以臺南5號爲最佳。

(三) 氮肥有顯著的稻谷產量效果以外，磷鉀肥在本試驗地土壤均無增產效果。氮肥之稻谷增產率宜蘭51%，桃園20%，樹林最低僅4%，第二期作稉稻增產率比秈稻爲高，第一期作反而秈稻比稉稻爲高，平均氮肥增產率爲22%。

(四) 秈稻之三要素濃度及三要素吸收量比稉稻者大，肥料處理可影響水稻三要素吸收量之外，土壤之影響更大。在同一種土壤稻谷產量與三要素吸收量有密切的正相關關係。

(五) 水稻之平均氮肥吸收率爲25.5%，磷肥吸收率爲−2.3%，鉀肥吸收率爲9.5%，可知水稻所吸收之全部磷素均由土壤中吸收，並不吸收肥料中磷素。水稻之每期作三要素吸收量 $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ 爲82−39−125公斤/公頃，另換算每生產稻谷1,000公斤時水稻所吸收三要素 $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ 爲18−8−27公斤。

(六) 矽酸鈣之施用，依不同土壤其增產效果有異之外，品種間亦有差異。在桃園土壤（增產7%）比在宜蘭及樹林（增產各4%）之效果大。品種間之增產率臺中65號（7%），新竹56號（8%），臺南5號（2%），矮脚尖（1%）臺中秈2號（6%）平均5%。矽酸鈣之施用稍有減低水稻氮含量，水稻之矽酸含量愈低，矽酸鈣之效果愈大。

六、參 考 文 獻

(1) Chiu, T.F., S. Lian, and S.C.Hsu (1961): Nutrient absorption by japonica and indica varieties of rice in relation to temperature. Jour. Agr. Research 10:1

(2) 邱再發，李蘭帝，黃文良 (1965) ：臺灣水稻品種之肥料效應試驗（第一報）中華農業會報第51期

(3) Chiu T.F. and L. T. Li. (1965): Varietal difference in fertilizer response and nutrient absorption of rice in Taiwan. Potash Review, Subject 6, 28th Suite, Sep. 1965

(4) 黃文良，李蘭帝 (1966) ：臺灣水稻品種之肥料效應試驗（第二報）農業研究15：4

(5) 楊方平，陳源泉 (1965) ：水稻品種產量對氮肥之效應及期作不同之差異　農業研究14：2

(6) Tsunoda, S. (1964): Varietal characters and fertilizer response of the rice plants. The Mineral Nutrition of The Rice Plants. P401-418, The Johns Hopkins Press, USA.

(7) Chiu, T.F. (1968): Nutrients removal by rice plants in Taiwan. Soils and Fertilizer in Taiwan. P20-26 1968 Ed

(8) 李蘭帝 (1966) ：大量植物樣本氮磷鉀迅速測定法　農業研究15：2

(9) 農林廳 (1970) ：臺灣省第十五次稻作改進會資料（五十九年五月）。

(10) 田中明 (1960) ：稻の形態と機能　松尾孝嶺編　日本農業技術協會刊。

(11) 山崎傳 (1967) ：肥料增施による水稻多收の可能性　日本珪酸石灰肥料協會發刊。

(12) 梁鉅榮 (1970) ：日本水稻之施肥　土壤肥料通訊No. 229 及 No. 230。（原著G. Kemmler; Fertilizer News 14:4）

(13) 日本硅酸石灰肥料協會編 (1968) ：珪カル拾年の步み

(14) 太田道雄 (1964) ；鑛滓の肥料學的利用に關する研究　東京風間書房。

(15) 蘇楠榮 (1969) ：農復會補助計劃之水稻矽酸質肥料試驗資料（未發表）

(16) 連深 (1963) ：矽對水稻之效應（第二報）農業研究12：3。

STUDY ON FERTILIZER RESPONSE AND FERTILIZER ABSORPTION RATE OF MAIN RICE VARIETIES IN TAIWAN[1]

by

T. F. CHIU[2]

Summary

Three japonica and two indica varieties of Taiwan were compared with regard to their response to and absorption of NPK and Si. Field experiments laying out in split plot design with five varieties and six fertilizer treatments were carried out three crops at three localities.

1) The mean grain yields of varieties are as follows: Tainan 5 (japonica) 4.42 ton/ha, Hsinchu 56 (japonica) 4.22 ton/ha, Taichung 65 (japonica) 4.17 ton/ha, Taichung Shen 2 (indica) 4.09 ton/ha, Aichiawchien (indica) 4.02 ton/ha.

Concerning the yields of varieties in each crop season, in the second crops of 1968 and 1969 the same order of the yield as above-mentioned was observed, while in the first crop of 1969, the magnitude of yield is as the following order: Taichung Shen 2>Aichiawchien > Tainan 5 > Taichung 65 > Hsinchu 56. The two indica rice produced higher yield than japonica rice did in the first crop.

Concerning the yields at each locality, the highest yield variety was Taichung 65 at Taoyuan latosol and Tainan 5 both at Ilan slate alluvial soil and Sulin sandstone shale alluvial soil.

2) Significant response to N fertilizer and no response to P and K fertilizers were found in the experiments. Percent yield of N fertilizer was 51% at Ilan, 20% at Taoyuan, and 4% at Sulin. The japonica rice showed better response to N in the second crop while the indica rice showed better response to N in the first crop. The mean percent yield of N was 22%.

3) The NPK contents and absorption of the plants varied with varieties, fertilizer treatments, and localities. The indica rice absorbed more NPK than the japonica rice did. The soil effect much more greatly than the fertilizer treatment on NPK absorption. The yields were closely correlated with NPK absorption under the same soil condition.

4) The mean absorption rate of N fertilizer was 25.5% and those of P fertilizer and K fertilizer were -2.3% and 9.5% respectively. All of P absorbed by the plants presumably came from soil P and not from fertilizer P. The mean amounts of N-P_2O_5-K_2O absorbed

---

1. Series No. (Q) 495.

2. Senior Specialist, Taiwan Agricultural Research Institute.

This study is a research program supported by Chung-cheng Scientific Technology Foundation and Taiwan Agricultural Research Center.

by rice for one crop were 82–39–125 kg/ha. The amounts of N–P_2O_5–K_2O removal by rice in terms of the value per 1000 kg of grain yield were 18–8–27 kg.

5) Crop response to silicate slag depended on localities and varieties. 7% of yield increment by silicate slag application was obtained at Taoyuan and 4% each at Ilan and Sulin. The percent yield of the five varieties by silicate slag application are as follows: Hsinchu 56 (8%), Taichung 65 (7%), Taichung Shen 2 (6%), Tainan 5 (2%), Aichiawchien (1%). Silicate slag application decreased N content of the plants. It was observed that the plants with lower silica content showed higher response to silicate slag.